

Produtividade do milho (*Zea mays*) com nitrogênio em diferentes níveis de população

Bruno Pereira Brand^{1*} e Cornélio Primieri¹

¹Centro Universitário Assis Gurgacz, Colegiado de Agronomia, Cascavel, Paraná.

^{1*}brunopbrand@outlook.com

Resumo: A prática das modificações na população do milho pode trazer resultados significativos para o rendimento dos grãos, principal forma de consumo do produto. O nitrogênio é de essencial importância na cultura, devido ao fato de suas limitações em relação ao crescimento e ao rendimento e, com isso, requerem grandes quantidades do nutriente. O estudo tem como objetivo avaliar a produtividade do milho safrinha em diferentes populações quando adubado com diferentes dosagens de nitrogênio líquido. O experimento foi realizado no município de Pérola Independente, no estado do Paraná, no período de fevereiro até julho de 2018. O delineamento experimental utilizado foi o experimento em blocos com repetições. Os tratamentos foram 35, 50, 65, 80 e 100 mil plantas ha⁻¹ com as dosagens de 0; 35; 70; 140 e 210 kg ha⁻¹ de N. Os parâmetros avaliados foram produtividade, massa de mil grãos, comprimento de espiga, altura de plantas e altura de inserção da espiga. Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas com o teste de Tukey a 5% de probabilidade, utilizando o programa Assistat. A única variável que obteve resultado significativo foi o comprimento de espiga, onde se obteve um menor comprimento de espigas com uma maior população, independente da dosagem de N aplicada.

Palavras-chave: Dosagem, Produção, Nitamin[®].

Fertilization with nitrogen in maize (*Zea mays*) with different levels of population

Abstract: The practice of modifications in the maize population can bring significant results for grain yield, the main form of consumption of the product. Nitrogen is of essential importance in the crop because of its limitations in relation to growth and yield and, therefore, require large amounts of the nutrient. The objective of this study was to evaluate the productivity of maize safrinha in different populations when fertilized with different dosages of liquid nitrogen. The experiment was carried out in the municipality of Pérola Independente, in the state of Paraná, from February to July 2018. The experimental design was the block experiment with replicates. The treatments were 35, 50, 65, 80 and 100 thousand ha⁻¹ plants with the dosages of 0; 35; 70; 140 and 210 kg ha⁻¹ of N. The evaluated parameters were productivity, a thousand grain mass, ear length, plant height and ear insertion height. The only variable that obtained a significant result was the ear length, where it was obtained a shorter length of ears with a larger population, independent of the applied N dosage. The results were submitted to analysis of variance and the means compared with the Tukey test at 5% of probability, using the program Assistat.

Key words: Dosage, Production, Nitamin[®].

Introdução

O milho (*Zea mays*) é uma planta que pertence à família Poaceae, originário da América Central (México). Pesquisas indicam que é cultivado a mais de 8 mil anos. A partir do século XX, junto com a Revolução Verde, tivemos um grande aumento na produtividade da cultura devido ao melhoramento genético que conseguimos obter atualmente (BAHIA FILHO *et al.*, 2000).

Hoje em dia a cultura do milho é plantada basicamente em quase todo o território nacional, onde sua importância econômica é bem diversificada, sua utilização vai desde a alimentação animal até a industrialização do produto. A produção vem aumentando devido ao grande consumo em produção animal (DUARTE *et al.*, 2011).

O estado do Paraná é o único representante da produção nacional de milho na região Sul, com uma área de aproximadamente 2.391,8 mil hectares. No ano de 2017 houve um acréscimo de 8,8% na produção da cultura no estado devido ao vazio sanitário da Soja (*Glycine max*) durante a segunda safra e as intempéries climáticas que dificultaram o plantio do Trigo (*Triticum aestivum*). Em consequência a este aumento, a produtividade estava estimada em 5.560 kg ha⁻¹ para a safra 16/17, cerca de 9,2% a mais do que a produtividade atingida na safra anterior. (CONAB, 2017)

Uma das práticas culturais são as modificações na população das plantas, prática esta que pode trazer resultados significativos para o rendimento dos grãos da cultura (SILVA *et al.*, 2006). Diferente de outras gramíneas, o milho não possui eficiência na compensação de espaços, devido ao seu perfilhamento serem pouco eficiente e sua capacidade de expansão foliar ser limitada (ANDRADE *et al.*, 1999). Porém, o aumento da densidade pode diminuir a fotossíntese da planta e também a conversão de fotoassimilados em produção de grãos, reduzindo a quantidade dos mesmos por espiga (OTEGUI e ANDRADE, 2000).

O nitrogênio possui fundamental importância na nutrição de plantas, presente na composição das proteínas e da clorofila, interferindo na fotossíntese (ANDRADE *et al.*, 2003).

Na cultura do milho o nitrogênio é de essencial importância devido ao fato de suas limitações em relação ao crescimento e ao rendimento, com isso, requerem grandes quantidades do nutriente (de 1,5 a 3,5% do peso seco da planta) e a maioria dos solos não possui quantidade suficiente disponível para a produção desejada (BELOW, 2002).

Segundo Mar *et al.* (2003), verificaram em sua pesquisa que as doses de 90 a 120 kg ha⁻¹ apresentaram bons resultados na produtividade dos grãos quando aplicado em parcelamento, sendo 1/3 do nutriente no plantio e 2/3 de N em cobertura para o milho safrinha. Resultados

estes que indicam que a adubação com nitrogênio auxilia na produtividade quando aplicado em cobertura.

Este estudo tem como objetivo avaliar a produtividade do milho safrinha em diferentes populações quando adubado com diferentes dosagens de nitrogênio líquido.

Material e Métodos

O seguinte experimento foi conduzido no município de Pérola Independente, no estado do Paraná, com coordenadas Latitude 24°52'84" S e Longitude 53°75'66" W, no período de fevereiro até julho de 2018.

O delineamento experimental utilizado foi de experimento em blocos com repetições, com cinco níveis de adubação e cinco níveis de população com duas repetições, totalizando 50 unidades experimentais. Cada tratamento possui uma parcela com 4 linhas de 8,2 m de comprimento com espaçamento de 0,50 m entre linhas.

Os tratamentos utilizados estão demonstrados na Tabela 1.

Tabela 1- Tratamentos utilizados.

Tratamentos	Densidades	Dosagens de N
T1	35 mil plantas por ha ⁻¹	0, 35, 70, 140 e 210 kg ha ⁻¹
T2	50 mil plantas por ha ⁻¹	0, 35, 70, 140 e 210 kg ha ⁻¹
T3	65 mil plantas por ha ⁻¹	0, 35, 70, 140 e 210 kg ha ⁻¹
T4	80 mil plantas por ha ⁻¹	0, 35, 70, 140 e 210 kg ha ⁻¹
T5	100 mil plantas por ha ⁻¹	0, 35, 70, 140 e 210 kg ha ⁻¹

Fonte: O autor (2018).

O plantio foi realizado no dia 15 de fevereiro de 2018, com uma semeadora a vácuo da marca Almaco[®] com sistema de plantio SeedPro360, específico para plantio em parcelas, de quatro linhas com espaçamento de 0,50 m utilizando uma adubação de 350 kg ha⁻¹ na base, com a formulação de 10-25-20 NPK. A semeadora é dividida em dois compartimentos que sapara duas parcelas para a semeadura, onde uma parcela fica na parte do disco e a outra fica no reservatório na parte de cima, apresentando maior agilidade, pois quando ela termina uma parcela, a próxima já está pronta para ser semeada.

Foi utilizado o produto Nitamin[®] (fertilizante a base de nitrogênio – 33%N) como adubação de cobertura, sendo aplicado na fase vegetativa entre V3 e V4, utilizando um pulverizador costal elétrico da marca SuperHerb[®], com uma barra simples e 2 pontas tipo

cone. A aplicação foi realizada no solo, nas entrelinhas das parcelas, conforme as seguintes dosagens: 0; 35; 70; 140 e 210 kg ha⁻¹.

Os parâmetros avaliados foram produtividade, massa de mil grãos, comprimento da espiga, altura de plantas e altura de inserção de espiga.

No dia da colheita, com auxílio de uma fita métrica, foi medido a altura média das plantas e a altura da inserção das espigas. No mesmo dia foi obtido o resultado da produtividade de cada parcela por meio da colhedora Jhon Deere®, que possui uma balança interna de precisão marca Harvest Master® modelo HM800, transferindo diretamente os dados ao monitor de colheita que forneceu o peso total da parcela colhida.

A massa de mil grãos e o comprimento de espiga foram obtidos manualmente após a colheita. No dia da colheita, coletou-se amostras das parcelas retirando espigas aleatórias representativas dentro da mesma. As espigas foram medidas com o uso de um paquímetro. Após, as mesmas foram debulhadas manualmente e foi mensurado o grau de umidade das parcelas através do determinador de umidade portátil da marca DICKEY-john® modelo M-3G e, com o auxílio de um tabuleiro de 50 sementes, contados mil grãos e pesados em uma balança de precisão da marca Powerpack® modelo PW-2002.

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas com o teste de Tukey a 5% de probabilidade, utilizando o programa Assisat.

Resultados e Discussões

Verifica-se na Tabela 2 que não ocorreram diferenças significativas em níveis de 5% quando comparado com o teste de Tukey, na variável produtividade.

Tabela 2- Produtividade do milho segunda safra (kg ha⁻¹).

	0 kg N ha ⁻¹	35 kg N ha ⁻¹	70 kg N ha ⁻¹	140 kg N ha ⁻¹	210 kg N ha ⁻¹
T1 – 35.000 plantas ha ⁻¹	9.112,80	6.622,86	7.872,25	8.825,00	8.142,37
T2 – 50.000 plantas ha ⁻¹	8.335,67	8,083,53	9.560,06	9.442,68	8.884,14
T3 – 65.000 plantas ha ⁻¹	7.872,56	7.787,19	8.666,76	9.902,44	8.297,56
T4 – 80.000 plantas ha ⁻¹	7,008.53	9.405,48	8.020,73	8.307,01	7.571,95
T5 – 100.000 plantas ha ⁻¹	6.885,97	7.107,01	9.501,52	7.634,45	7.472,56
CV%	15,03				

Fonte: O autor (2018).

Resultado contrastante ao encontrado por Soares (2003), no município de Piracicaba (SP) em relação a influência do nitrogênio no desempenho da cultura de milho, verificou que

quando aplicado uma dose de 120 kg ha⁻¹ houve um significativo aumento de 92% na produtividade se comparado à testemunha, que não recebeu dosagem nenhuma.

Calonego *et al.* (2011) verificaram em sua pesquisa que houve uma maior produtividade dos grãos em uma população de 75 mil plantas ha⁻¹ quando comparado ao tratamento em que haviam 45 mil plantas ha⁻¹, aumento este devido ao maior número de grãos por área, uma vez que não houve diferença em sua pesquisa quanto a massa de cem grãos, resultado este que desacordou em relação aos resultados encontrados.

Verifica-se na Tabela 3 que não ocorreram diferenças significativas em níveis de 5% quando comparado com o teste de Tukey, na variável massa de mil grãos.

Tabela 3 - Massa de mil grãos do milho segunda safra (g).

	0 kg N ha ⁻¹	35 kg N ha ⁻¹	70 kg N ha ⁻¹	140 kg N ha ⁻¹	210 kg N ha ⁻¹
T1 – 35.000 plantas ha ⁻¹	361.52	330.10	346.00	359.27	349.99
T2 – 50.000 plantas ha ⁻¹	342.44	321.22	345.79	324.17	342.66
T3 – 65.000 plantas ha ⁻¹	317.24	298.26	317.97	323.79	308.20
T4 – 80.000 plantas ha ⁻¹	294.61	323.54	316.38	329.52	297.64
T5 – 100.000 plantas ha ⁻¹	281.06	298.97	317.51	310.38	308.96
CV%	7,27				

Fonte: O autor (2018).

O resultado corroborou com Penariol *et al* (2003) em que não obtiveram diferenças significativas para o peso de 100 grãos em sua pesquisa quando relacionado à densidade populacional.

O resultado difere em relação aos dados encontrados por Sangoi & Almeida (1994) em que, ao realizar o experimento com dosagens crescentes de N, observaram que a aplicação de 150 kg ha⁻¹ de N obteve um aumento de 7% quando comparado à testemunha (0 kg ha⁻¹), onde os mesmos concluíram que o aumento pode ter sido em função do prolongamento do período em que as doses de N mantiveram atividade fotossintética, resultando em um maior acúmulo de carboidratos nos grãos.

Verifica-se na Tabela 4 que ocorreram diferenças significativas em níveis de 5% quando comparado com o teste de Tukey, na variável comprimento da espiga para o fator densidade populacional.

Tabela 4 – Comprimento da espiga do milho segunda safra (cm)

	0 kg N ha ⁻¹	35 kg N ha ⁻¹	70 kg N ha ⁻¹	140 kg N ha ⁻¹	210 kg N ha ⁻¹
T1 – 35.000 plantas ha ⁻¹	16,62 a	17,12 a	16,50 a	17,12 a	17,00 a
T2 – 50.000 plantas ha ⁻¹	15,75 ab	15,50 ab	16,00 a	16,25 ab	16,00 a
T3 – 65.000 plantas ha ⁻¹	14,75 ab	14,37 ab	14,62 a	15,25 ab	14,87 a
T4 – 80.000 plantas ha ⁻¹	13,87ab	15,00 ab	14,87 a	14,37 ab	14,50 a
T5 – 100.000 plantas ha ⁻¹	12,62 b	12,50 b	14,12 a	13,37 b	13,75 a
CV%	7,59				

As médias seguidas por letra minúscula não diferem estatisticamente entre si na mesma coluna.

Fonte: O autor (2018).

De acordo com a Tabela 4 verifica-se que o T1, onde havia menor população de plantas, obteve um maior comprimento de espiga com a dosagem de 0 kg de N ha⁻¹ apresentando um comprimento de 16,62 cm, seguido dos tratamentos T2, T3 e T4 que estatisticamente não houve diferença entre eles e nem diferem de T1, apresentando os resultados de 15,75 cm; 14,75 cm e 13,87 cm respectivamente, enquanto o tratamento T5, onde havia uma maior população, obteve o menor comprimento da espiga (12,62 cm).

Quando aplicado a dose de 35 kg de N ha⁻¹, o resultado foi semelhante ao anterior, onde o T1 apresentou um maior comprimento de espiga (17,12 cm), enquanto os T2, T3 e T4 (15,50 cm; 14,37 cm e 15,00 cm respectivamente) não apresentaram diferença estatística entre eles, e o T4 obteve um menor comprimento de espiga, com 12,5 cm.

Na dose de 140 kg de N ha⁻¹ o T1 demonstrou que, em menor população, o comprimento de espiga foi diferente de T5, apresentando um resultado de 17,12 cm, enquanto o T5 apresentou o comprimento de espiga de 13,37 cm. Os tratamentos T2, T3 e T4 (16,25 cm; 15,25 cm e 14,37 cm respectivamente), novamente, não apresentaram diferença significativa quando comparados entre si e com T1 e T5.

Neto *et al.* (2003), verificaram em sua pesquisa que, conforme houve um aumento na população de milho, o comprimento médio das espigas foi reduzido.

Observou-se que, se comparado entre blocos (dosagens de N ha⁻¹) não houve diferença significativa quando comparado ao teste Tukey a 5%, resultado este contrastante com a pesquisa de Soares (2003), o qual observou um aumento no comprimento das espigas em relação à crescente dosagem de N aplicado, onde quando as plantas foram submetidas à uma dose de 120 kg ha⁻¹ houve um aumento de 22% no comprimento quando comparado às plantas que não receberam dosagem nenhuma.

Tabela 5- Altura de plantas de milho segunda safra (cm).

	0 kg N ha ⁻¹	35 kg N ha ⁻¹	70 kg N ha ⁻¹	140 kg N ha ⁻¹	210 kg N ha ⁻¹
T1 – 35.000 plantas ha ⁻¹	205,0	207,5	208,5	217,5	207,5
T2 – 50.000 plantas ha ⁻¹	210,0	212,5	217,5	212,5	215,0
T3 – 65.000 plantas ha ⁻¹	202,5	215,0	216,5	225,0	202,5
T4 – 80.000 plantas ha ⁻¹	220,0	217,5	217,5	220,0	217,5
T5 – 100.000 plantas ha ⁻¹	200,0	220,0	222,5	215,0	230,0
CV%	4,20				

Fonte: O autor (2018).

De acordo com a Tabela 5 verificam-se que não houve diferenças significativas em níveis de 5% na variável altura de plantas em ambos os tratamentos testados, resultado que corroborou com a pesquisa realizada por Penariol *et al* (2003), em que também não verificaram resultados significativos em relação à altura de plantas quando comparado as densidades populacionais.

Resultado discordante em relação ao estudo realizado por Soares (2003), em que as alturas das plantas apresentaram grande influência em relação à dose crescente de N, onde o tratamento que não foi aplicado dose de N apresentou um valor de 17% a menos que o tratamento que recebeu uma dosagem de 120 kg ha⁻¹, quando considerado a altura até a base do pendão.

Tabela 6- Altura de inserção de espiga do milho segunda safra (cm).

	0 kg N ha ⁻¹	35 kg N ha ⁻¹	70 kg N ha ⁻¹	140 kg N ha ⁻¹	210 kg N ha ⁻¹
T1 – 35.000 plantas ha ⁻¹	205,0	207,5	208,5	217,5	207,5
T2 – 50.000 plantas ha ⁻¹	210,0	212,5	217,5	212,5	215,0
T3 – 65.000 plantas ha ⁻¹	202,5	215,0	216,5	225,0	202,5
T4 – 80.000 plantas ha ⁻¹	220,0	217,5	217,5	220,0	217,5
T5 – 100.000 plantas ha ⁻¹	200,0	220,0	222,5	215,0	230,0
CV%	9,03				

Fonte: O autor (2018).

De acordo com a Tabela 6 verificam-se que não houve diferenças significativas em níveis de 5 % na variável altura de inserção da espiga em todos os tratamentos testados.

Resultado divergente em relação ao estudo de Soares (2003), onde observou-se que quando aplicado uma dosagem de 120 kg ha⁻¹ apresentou resultados 30% superiores em relação ao tratamento em que não houve aplicação (0 kg ha⁻¹) de N.

Para a variável população, Calonego *et al.* (2011) observaram que houve um aumento na altura de inserção da espiga em consequência do aumento da população de plantas, uma vez que as mesmas apresentaram maior comprimento de planta devido a dominância apical e a busca por luz.

Conclusão

Conclui-se que quanto maior a população, menor será o comprimento de espigas, independente da dosagem de N aplicada, uma vez que esse fator não influenciou na variável. Para as demais variáveis, não houve resultados significativos.

Referências Bibliográficas

- ANDRADE, F. H.; VEGA, C.; UHART, S. O. Kernel number determination in maize. **Crop Science**, Madison, v. 39, p. 453-459, 1999.
- ANDRADE, A. C.; FONSECA, D. M.; QUEIROZ, D. S.; SALGADO, L. T.; CECON, P. R. **Adubação nitrogenada e potássica em capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum. cv. Napier)**. Ci. Agrotec., p.1643-1651, 2003.
- BAHIA FILHO, A. F. C.; GARCIA, J. C. **Uma história brasileira do milho-o valor dos recursos genéticos**/Consolación Villafañe Udr&Wilton Duarte (org.), Brasília: Paralelo 15. 2000.
- BELOW, F. E. **Fisiologia, nutrição e adubação nitrogenada do milho**. Informações Agronômicas, n. 99, p. 7-12, 2002.
- CALONEGO, J. C.; POLETO, L. C.; DOMINGUES, F. N.; TIRITAN, C. S. Produtividade e crescimento de milho em diferentes arranjos de plantas. **Revista Agrarian**, Dourados, v. 4, n. 12, p. 84-90, 2011.
- CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**. v.1, n.1. Brasília: Conab, 2017.
- DUARTE, J. O.; MATTOSO, M. J.; GARCIA, J. C. **Importância socioeconômica**. Milho. Disponível em: < http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/milho/arvore/CONTAG01_8_168200511157.html#>. Acesso em: 08 abr. 2018.
- NETO, D. D.; PALHARES, M.; VIEIRA, P. A.; MANFRON, P. A.; MEDEIROS, S. L. P.; ROMANO, M.R. Efeito da população de plantas e do espaçamento sobre a produtividade de milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.1, n.3, p.63-77, 2003.
- MAR, G. D.; MARCHETTI, M. E.; SOUZA, L. C. F.de; GONÇALVES, M. C.; NOVELINO, J. O. **Produção do milho safrinha em função de doses e épocas de aplicação de nitrogênio**. Bragantia [online], v. 62, n. 2, p. 267-274, 2003.

OTEGUI, M.; ANDRADE, F. H. New relationships between light interception, ear growth, and kernel set in maize. In: WESTATE, M. E.; BOOTE, K. J. **Physiology and modeling kernel set in maize**. Madison: Crop Science Society of America, 2000. p. 89-102.

PENARIOL, F. G; FILHO, D. F; COICEV, L.; BORDIN, L.; FARINELLI, R. Comportamento de cultivares de milho semeadas em diferentes espaçamentos entre linhas e densidades populacionais, na safrinha. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 2, n. 2, p. 52-69, 2003.

SANGOI, L; ALMEIDA, M. L. Doses e épocas de aplicação de nitrogênio para a cultura do milho num solo com alto teor de matéria orgânica. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 29, n. 1, p. 13-24, 1994.

SILVA, P. R. F.; SANGOI, L.; ARGENTA, G.; STRIEDER, M. L. **Arranjo de plantas e sua importância na definição da produtividade em milho**. Porto Alegre: Evangraf, p. 63 2006.

SOARES, M. A. **Influência de nitrogênio, zinco e boro e de suas respectivas alterações no desempenho da cultura do milho (*Zea mays L.*)**. Piracicaba, 2003.